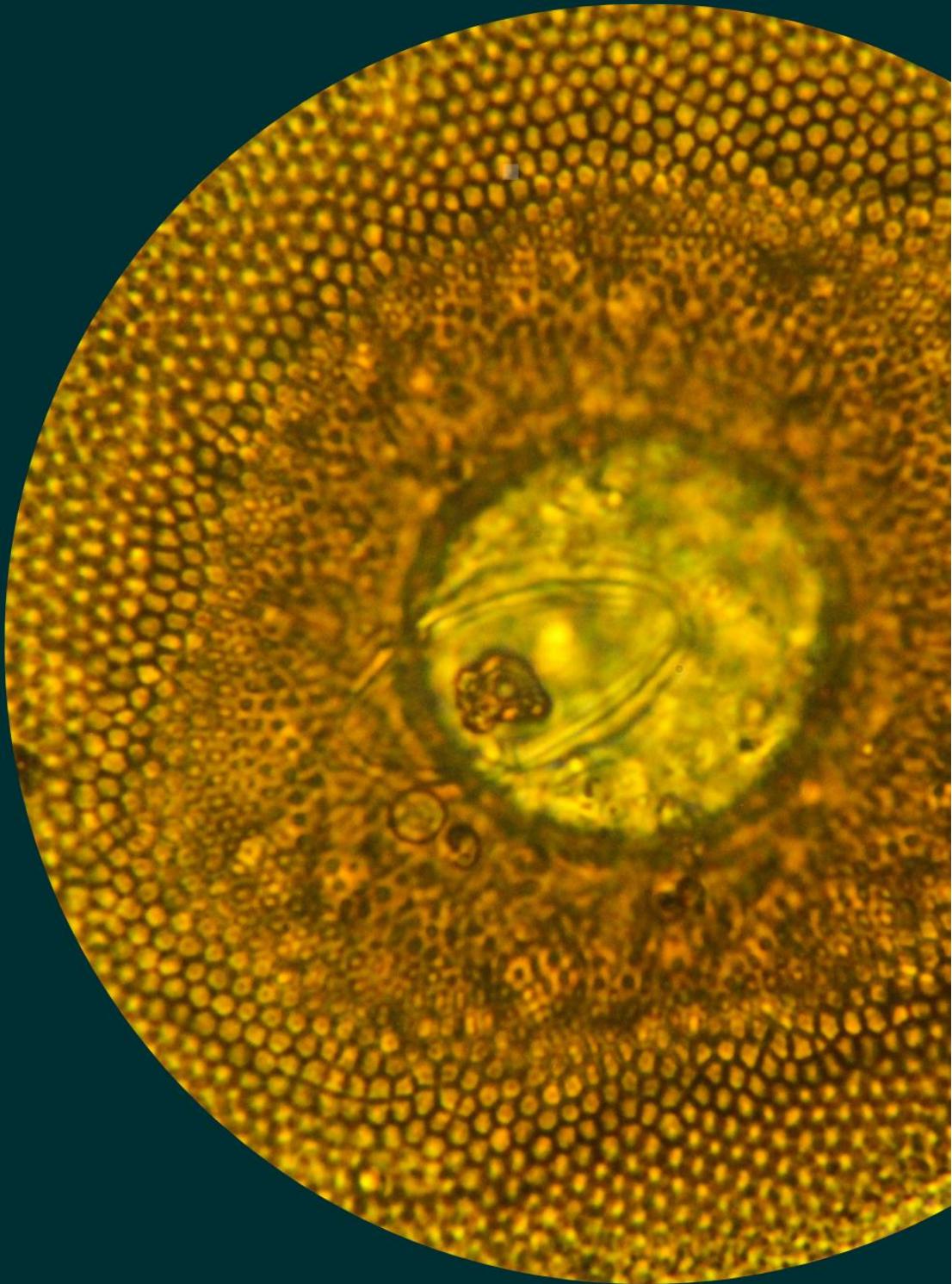




Trabajo Final de Graduación

“Influencia de macrófitas sobre la diversidad amebas tecadas (Protozoa Rhizopoda) de ambientes acuáticos de la Reserva Natural Iberá (Corrientes, Argentina)”



Alfonzo, Milagros Eliana
Autora

Directora: Lic. Florencia Monti Areco

AGRADECIMIENTOS

A mis padres José y Victoria por enseñarme el valor del esfuerzo, darme todo el apoyo para llegar a donde estoy, por su protección y amor.

A mis hermanos Victoria, Vanessa y José por acompañarme en este camino, por sus abrazos que me llenan de seguridad y tranquilidad.

A mi directora, Florencia Monti, por enseñarme a crecer en la investigación y ser una persona de corazón enorme que me guio en este proceso de la mejor manera.

Al Dr. Darío Larrea, por asesorarme y contribuir en el desarrollo de este trabajo.

A la cátedra de Biología de los Invertebrados por recibirme y permitirme ser parte, volverse mi familia y darme la posibilidad de desarrollar esta investigación en su laboratorio.

A mis amigos, que me acompañaron desde un principio y hasta acá. Por los momentos compartidos que siempre quedarán en mi corazón.

A la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura por ser mi casa de estudio estos años y contribuir a formación profesional.

Al Consejo Interuniversitario Nacional por la beca otorgada que me permitió desarrollar este trabajo de investigación.

Este trabajo está dedicado principalmente a la Profesora en Matemática Victoria Alfonzo, mi hermana que me impulso a estudiar esta hermosa carrera y hoy me acompaña desde las estrellas.

Por último, es dedicado a mí, por ser perseverante y resiliente.

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS:	3
2.1	Objetivo general:	3
2.2	Objetivos particulares:.....	3
3	HIPÓTESIS:.....	3
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
4.1	Área de estudio	4
4.2	Medición de parámetros fisicoquímicos:	5
4.3	Colecta de muestras biológicas a campo.....	5
4.4	Análisis en laboratorio.....	6
4.4.1	<i>Identificación de especies</i>	6
4.4.2	<i>Cuantificación de muestras.....</i>	7
4.4.3	<i>Análisis de datos.....</i>	7
5	RESULTADOS:	8
5.1	Caracterización de los ambientes muestreados:.....	8
5.2	Análisis de la diversidad de amebas tecadas en los distintos portales de la Reserva Natural Iberá:.....	8
5.3	Análisis de la diversidad en ambientes asociados a macrófitas y libres de macrófitas:....	11
6	DISCUSIÓN:	13
7	CONCLUSIÓN:.....	15
8	REFERENCIAS:	16
9	ANEXO	19

RESUMEN

El macrosistema Iberá se destaca como uno de los humedales más extensos e importantes de América neotropical. Muchos aspectos sobre la diversidad y el funcionamiento de este ecosistema han sido estudiados. Sin embargo, hasta la fecha, el conocimiento sobre la diversidad de amebas tecadas es escaso en el país y emergente en la región. El objetivo de este trabajo fue describir las comunidades de amebas tecadas en diversos ambientes, comparando las áreas de aguas libres con las zonas litorales para observar el efecto de diferentes macrófitas en la diversidad de estas comunidades. Se recolectaron muestras de agua en los portales Carambola, San Antonio y Laguna Iberá (Provincia de Corrientes, Argentina) entre los años 2023 y 2024. Además, se midieron *in situ* variables fisicoquímicas. En el laboratorio, se llevó a cabo la identificación taxonómica de las especies y se aplicaron métodos específicos de cuantificación. A partir de estos datos, se realizaron análisis estadísticos para describir y analizar la estructura y dinámica de las comunidades de amebas tecadas en los distintos ambientes. Se identificaron un total de 30 taxones pertenecientes a 9 familias, donde Arcellidae, Diffugidae y Netzelidae fueron las familias más representativas. Los taxones más abundantes fueron *Difflugia* sp. y *Trinema lineare*. Los mayores valores de diversidad y riqueza de tecamebas fueron registrados en las áreas asociadas a vegetación con 30 taxones, en contraste con las áreas sin vegetación con un registro de tan solo 10 taxones. El análisis de CCA evidenció que las variables que tuvieron una alta correlación fueron la turbidez, dureza y alcalinidad, respecto a la conductividad eléctrica donde presentó una baja diversidad de tecamebas. Este estudio, destaca la importancia de las macrófitas como recursos imprescindibles para el desarrollo de comunidades de amebas tecadas en estos ambientes.

1 INTRODUCCIÓN

El macroecosistema Iberá (Y verá, de la lengua guaraní, que significa "agua brillante"), se ubica al noreste y centro de la provincia de Corrientes (Poi *et al.*, 2017). Es uno de los humedales subtropicales más importantes de América Neotropical, comprendiendo una extensión de 13,000 km² (Neiff, 2004). Se distingue por su paisaje del que sobresalen amplias planicies de vegetación y de la confluencia de una gran variedad de humedales, junto con ambientes terrestres y acuáticos lóticos y lénticos, los cuales funcionan como una única entidad (Neiff, 2004; Poi *et al.*, 2017). Se originó como una llanura aluvial del Río Paraná. Sin embargo, hace aproximadamente 10.000 años, movimientos tectónicos provocaron que esta región se desconectara del sistema fluvial del Paraná. Dichos movimientos llevaron al río a abandonar gradualmente esta área, migrando hacia el noroeste hasta alcanzar su posición actual. Como resultado, la depresión quedó aislada del curso principal del río, dando lugar al sistema de humedales que conocemos hoy (Orfeo y Neiff 2008). La modificación de este curso generó una alta diversidad de hábitats y especies. Los distintos niveles de inundación crearon un mosaico de ecosistemas, dando lugar a cuerpos permanentes de agua abiertas y sitios de bosques aislados y pastizales que sostienen a una rica biodiversidad (Orfeo y Neiff 2008; Úbeda *et al.*, 2013). El agua casi, pura proveniente de las lluvias y con escasos nutrientes, alimenta el Iberá, permitiendo el desarrollo de una exuberante vegetación acuática, reconocida como una de las más ricas entre los humedales de la región Neotropical (Poi *et al.*, 2017).

El Iberá aloja una valiosa diversidad de macrófitas, plantas adaptadas a los ambientes acuáticos. Estas presentan estructuras complejas como sus morfologías y formas de crecimiento tan particulares como las plantas flotantes libres, arraigadas con hojas flotantes y arraigadas sumergidas. Las particularidades estructurales de estas macrófitas, junto con la composición fisicoquímica de las aguas de Iberá influyen significativamente en la riqueza de especies y la abundancia de la comunidad perifítica asociada (Poi *et al.*, 2017). Por lo tanto, comprender la importancia que tienen las macrófitas es fundamental, dado que estas plantas ejercen una influencia importante en la distribución de los organismos acuáticos, al proporcionarles recursos imprescindibles como alimentación y refugio contra los depredadores, entre otros (Bastidas-Navarro y Modenutti, 2007).

Principalmente, gran parte de la fauna del Iberá depende de los procesos que ocurren debajo de la superficie del agua y que permanecen invisibles a simple vista, integrando formas de vida que solo pueden ser observadas bajo un microscopio (Poi *et al.*, 2017). En los ambientes acuáticos, los protistas juegan un papel crucial, constituyendo uno de los grupos de organismos eucariotas unicelulares más diversos y abundantes, encontrándose en íntima asociación con las macrófitas (Adl *et al.*, 2005; Mahé *et al.*, 2017). Los protistas son organismos unicelulares distinguidos por ciclos de vida cortos y una notable diversidad morfológica entre sus grupos. Presentan altas tasas de recambio poblacional y rangos de tolerancia a diversas variables ambientales (Foissner, 1999; Adl *et al.*, 2005). Su sensibilidad a bajos niveles de contaminación y a las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos del entorno los convierte en importantes bioindicadores para monitorear cambios en los ecosistemas acuáticos (Mansano *et al.*, 2013). Además, los protistas heterótrofos son componentes esenciales del plancton y desempeñan un papel ecológico crucial, destacándose por su diversidad taxonómica, genética y funcional (Mahé *et al.*, 2017).



Dentro de este grupo, se incluyen a las amebas tecadas, organismos de vida libre cuya célula ameboide se encuentra revestida por una teca o caparazón que le brinda protección a la célula (Todorov y Bankov, 2019). Esta teca representa su principal característica taxonómica diferenciándose por su forma y tamaño, y caracterizada por su composición tan diversa (Todorov y Bankov, 2019). En este sentido, pueden presentar tecas de origen autógeno con composición orgánica o mineral, o bien, tecas que aglutan material de origen exógeno tales como sedimento, partículas minerales, entre otros elementos del entorno. En algunos casos, son las amebas tecadas las que sintetizan y aglutan placas calcáreas o silíceas (Adl *et al.*, 2012). El tamaño de su teca puede variar entre las especies dentro de un rango de 5-300 µm (Fernández *et al.*, 2015). Estos organismos se agrupan en tres linajes monofiléticos (Arcellinida, Euglyphida y Amphitremida), distinguidos por su movimiento ameboide (Adl *et al.*, 2005). Para ello, utilizan los pseudópodos, proyecciones del citoplasma que facilitan su locomoción y participan de la alimentación de las amebas tecadas (Burdman *et al.*, 2021). Según su morfología, pueden dividirse en dos grupos principales Arcellinida (con pseudópodos lobosos) y Euglyphida (con pseudópodos filamentosos). Los pseudópodos son emitidos a través de la única abertura que tiene la teca que recubre la célula, denominado, pseudostoma o filoma. (Todorov y Bankov, 2019). Algunas especies se alimentan de algas y bacterias diminutas, mientras que otras son depredadoras de nematodos que superan su tamaño. Las de mayor tamaño, por su parte, se alimentan de pequeños invertebrados como rotíferos además de materia orgánica en descomposición. Finalmente, ciertas especies como *Cucurbitela* o *Netzelia* pasan por una fase planctónica, durante la cual flotan en la columna de agua atrapando diatomeas que posteriormente se incorporan en su teca (Burdman, 2019). Esta diversidad de estrategias alimentarias resalta su rol como elementos clave en el control de poblaciones de organismos (Gomes e Souza Dabés, 2005). Las tecamebas habitan en una amplia variedad de hábitats tales como ambientes terrestres húmedos, lacustres, salobres, sobre musgos, en ríos, turberas, etc. (Lansac-Tôha *et al.*, 2014). Específicamente en estos ambientes acuáticos, las amebas tecadas se consideran como los organismos litorales más abundantes, contribuyendo a la productividad del ambiente al alimentarse principalmente de materia orgánica (Bastidas-Navarro y Modenutti, 2007; Silva *et al.*, 2016). Se ha demostrado que son organismos sensibles a ciertos parámetros que los afecta directa o indirectamente, como la disponibilidad de nutrientes (N, P, K), vegetación, la concentración y composición de partículas minerales para la construcción de las tecas, así también como la disponibilidad de luz (Burdman, 2019). Además, responden rápidamente a variaciones de pH, temperatura, metales pesados, materia orgánica, etc. actuando como indicadores ambientales, constituyendo una herramienta fundamental en la evaluación de ecosistemas acuáticos para la conservación de humedales. También son considerados como importantes indicadores en estudios paleoecológicos (Mitchell *et al.*, 2008).

Actualmente, el estudio de amebas tecadas ha sido poco desarrollado en Argentina. La mayoría de los trabajos sobre amebas tecadas se han centrado en turberas de Tierra del Fuego (Burdman, 2019) y en lagos andinos patagónicos (Bastidas-Navarro y Modenutti, 2007). En Brasil, Monsano *et al.*, (2013) observaron variaciones estacionales significativas en la composición de las comunidades de amebas tecadas en lagos oligotróficos, mientras que Lansac-Toha *et al.*, (2014) compararon su diversidad en tres tipos de hábitats en la planicie de inundación del Paraná Superior, identificando especies indicadoras específicas para cada hábitat. Además, Simoes *et al.*, (2013) analizaron la estructura de comunidades de amebas tecadas planctónicas y el impacto de variables ambientales en su diversidad en planicies de

inundación en Brasil durante dos períodos hidrológicos, para comprender las dinámicas temporales. Estas investigaciones, llevadas a cabo en Argentina y en países vecinos destacan la falta de atención dedicada a estos organismos y subrayan la necesidad de estudios más detallados (Monsano *et al.*, 2013; Lansac-Tohá *et al.*, 2014; Modenutti, 2014). En particular, en el Sistema Iberá, los estudios sobre zooplancton realizados por Frutos (2003) estuvieron centrados en el reconocimiento de rotíferos y microcrustáceos, pero no incluyeron protozoos. Aunque se reconoce un creciente interés en la biodiversidad y funcionalidad ecológica de los humedales, el estudio de las comunidades de amebas tecadas, componentes claves de estos ecosistemas, sigue siendo prácticamente inexistente. Este vacío en el conocimiento subraya la necesidad de realizar investigaciones centradas en estas comunidades. Recientemente, se ha publicado un primer estudio sobre la diversidad de amebas tecadas que examinó la influencia de las macrófitas sobre estas comunidades, registrando por primera vez 17 morfoespecies (Monti *et al.*, 2024).

Por lo expuesto anteriormente, resulta necesario realizar un análisis más exhaustivo sobre la diversidad y ecología de las amebas tecadas en los ambientes acuáticos del Iberá. Además, es importante comprender cómo la diversidad de plantas acuáticas que se desarrollan en estos ecosistemas influye en la dinámica y estructura de las comunidades de amebas tecadas. Por lo tanto, el propósito de este Trabajo Final de Graduación es contribuir al entendimiento de la composición y estructura de las comunidades de amebas tecadas en el macrosistema Iberá, para así mejorar la comprensión y la preservación de este ecosistema.

2 OBJETIVOS:

2.1 Objetivo general:

- Estudiar la diversidad de amebas tecadas (*Protozoa Rhizopoda*) y la influencia que las macrófitas ejercen sobre la estructura y dinámica de las comunidades de estos protozoos en los cuerpos de aguas de la Reserva Natural Iberá (Corrientes Argentina).

2.2 Objetivos particulares:

- Describir las comunidades de amebas tecadas en cuanto a la riqueza y abundancia de especies en distintos ambientes acuáticos del Iberá.
- Analizar la estructura y dinámica de las comunidades de amebas tecadas de los ambientes analizados.
- Comparar la diversidad y composición de la comunidad zooplanctónica asociada a las macrófitas con la encontrada en zonas de aguas abiertas.
- Determinar cuáles son los factores ambientales que moldean la estructura y dinámica de las comunidades de amebas tecadas.

3 HIPÓTESIS:

- 1) En los ambientes del Macrosistema Iberá las plantas actúan como elementos estructurantes de las comunidades del perifiton, influyendo sobre la diversidad y composición de comunidades de amebas tecadas asociadas.

Predicción 1: Las comunidades de amebas tecadas serán más diversas en ambientes asociados a macrófitas que en aguas libres.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El estudio abarcó ambientes lóticos y lénticos dentro de la Reserva Natural Iberá, ubicada en la Provincia de Corrientes, Argentina (Figura 1A). El muestreo se llevó a cabo en tres campañas diferentes realizadas en junio de 2023, así como en marzo y noviembre de 2024. Los puntos de muestreo se establecieron en tres portales de la Reserva Natural Iberá: a) Portal Carambola (Figura 1B), ubicado en la localidad de Concepción del Yaguareté Corá ($27^{\circ}55'01.8"S$ $57^{\circ}19'49.8"W$); b) Portal Laguna Iberá (Figura 1C), en Colonia Carlos Pellegrini ($27^{\circ}55'01.8"S$ $57^{\circ}19'49.8"W$) y c) Portal San Antonio (Figura 1D), en la localidad de Loreto ($27^{\circ}55.03"S$ $57^{\circ}19.83"W$). El ambiente lótico analizado correspondió al Arroyo Carambola, dentro del Portal Carambola, mientras que los ecosistemas lénticos incluyeron la Laguna Iberá y el estero presente en el Portal San Antonio. El clima de Iberá es subtropical húmedo, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 14 y 15 °C, alcanzando valores extremos de hasta 44 °C durante el verano. La precipitación anual varía entre 1.200 y 1.700 mm, siendo las estaciones secas durante el invierno (Poi *et al.*, 2017).

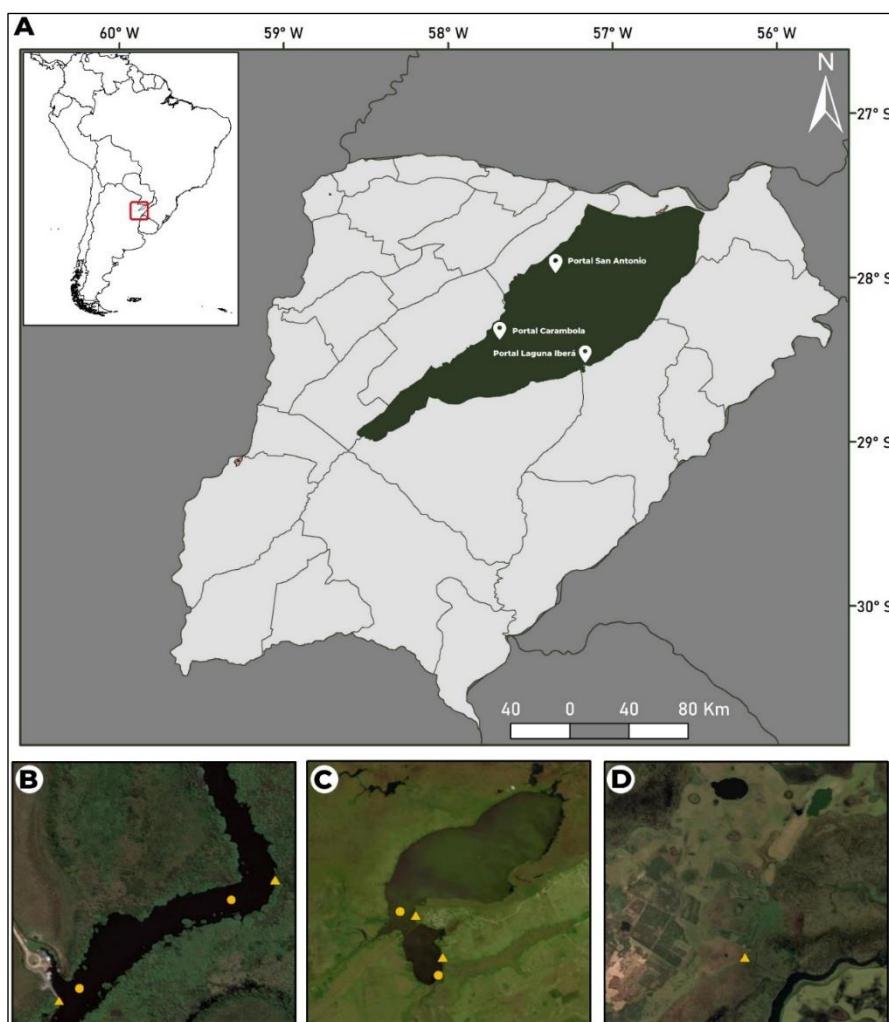


Figura 1. (A) Ubicación geográfica del área de estudio en la Reserva Natural Iberá, Provincia de Corrientes, Argentina. (B) Portal Carambola; (C) Portal Laguna Iberá y (D) Portal San Antonio. Triángulos amarillos: zonas asociadas a vegetación. Círculos amarillos: zonas libres de vegetación. Periodo 2023-2024.

En el macroecosistema Iberá, los ambientes acuáticos rodeados de vegetación están integrados por extensos pirizales de *Cyperus giganteus*, rodeados por comunidades de plantas arraigadas con hojas flotantes, entre las cuales predominan especies con hojas flotantes como *Pontederia azurea*, bioformas sumergidas como *Myriophyllum aquaticum* y *Nymphoides* sp. Estas especies se encuentran adaptadas a un amplio rango de fluctuaciones en el nivel del agua (Poi et al., 2017).

Para la identificación y categorización de la vegetación de cada punto de muestreo, se realizaron observaciones *in situ*, se tomaron fotografías y se consultaron bibliografías especializadas sobre el tema.

Asimismo, se observan plantas arraigadas con flotantes libres como *Limnobium laevigatum*, cuya flotación depende del nivel del agua y *Salvinia biloba*, sus frondes presentan adaptaciones morfológicas especiales, evitando su hundimiento en el agua (Fontana, 2010; Poi et al., 2017).

4.2 Medición de parámetros fisicoquímicos:

Las variables físico-químicas se registraron *in situ* utilizando sensores multiparamétricos, incluyendo temperatura, pH, conductividad, sólidos disueltos totales, turbidez. Adicionalmente, se recolectaron muestras de agua para el análisis en laboratorio de parámetros como materia orgánica y nutrientes (N-nitrato, N-amonio, N-nitrito, nitrógeno total, P-fosfato, fósforo total, hierro, cloruro y dureza.). Estas muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Química Ambiental de la FACENA-UNNE, siguiendo protocolos establecidos por APHA (2017).

4.3 Colecta de muestras biológicas a campo

En cada uno de los cuerpos de agua seleccionados, se diferenciaron zonas de aguas abiertas y zonas asociadas a vegetación (Figura 2). En cada sitio de muestreo se obtuvieron muestras cualitativas (vivas) y muestras cuantitativas (fijadas) duplicadas de plancton. En este estudio se recolectaron en total 26 muestras. En las áreas sin vegetación acuática, las muestras se recolectaron con un recipiente de boca ancha y se almacenaron en frascos de 500 mL para su transporte al laboratorio. En las áreas con presencia de vegetación acuática, se obtuvieron dos tipos de muestras: plantas flotantes libres y arraigadas sumergidas. Se recolectaron porciones de estas plantas y se acondicionaron en frascos de 500 mL con agua del entorno. Los frascos con muestras vivas se destinaron a observaciones *in vivo* con fines de identificación taxonómica, realizados durante las 48 horas posteriores al muestreo. Por otra parte, las muestras de agua destinadas a análisis cuantitativos se fijaron en formol al 5%, y, luego fueron concentradas por sedimentación hasta alcanzar un volumen final de 120 mL.

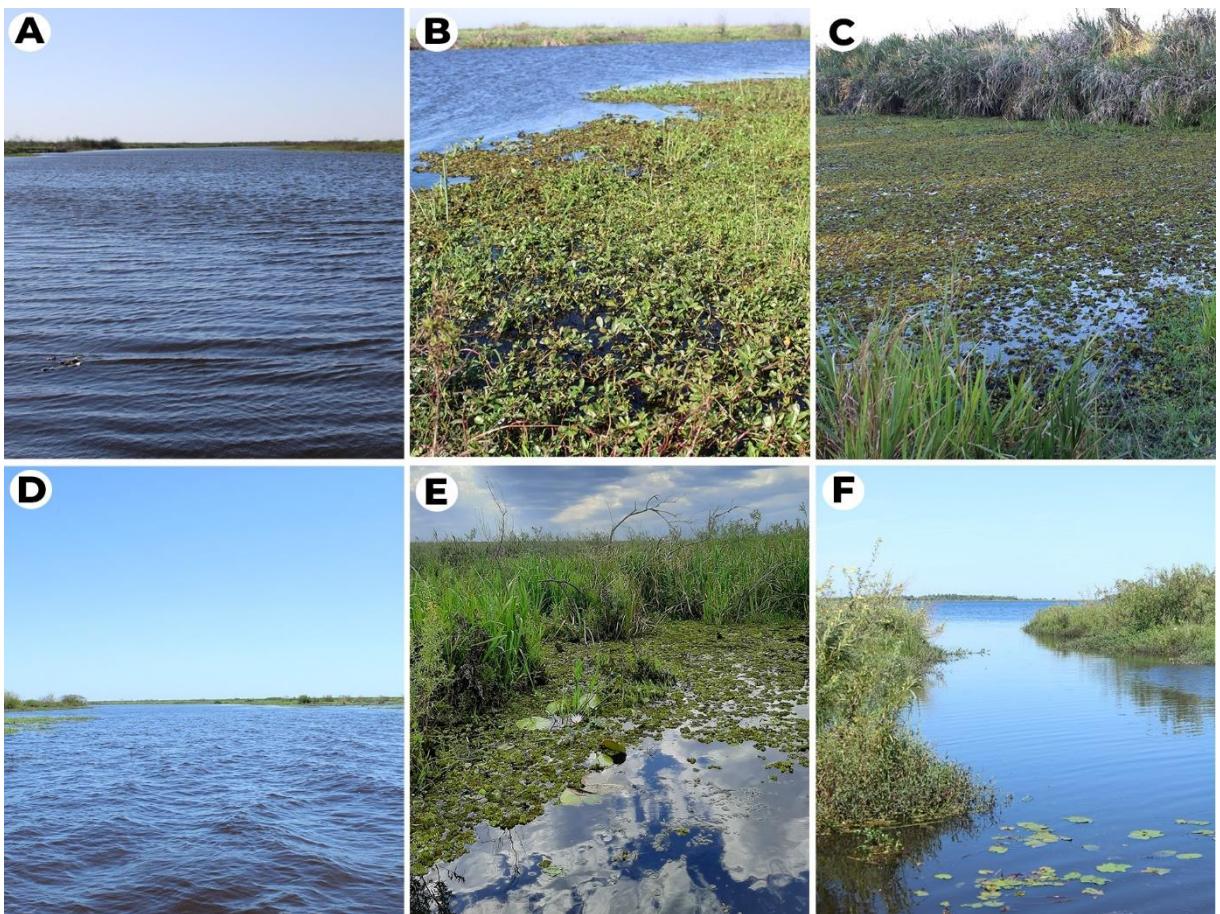


Figura 2. Sitios de muestreo en la Reserva Natural Iberá. (A-B) Portal Carambola, (C) Portal San Antonio; (D-F) Portal Laguna Iberá. Periodo 2023-2024.

4.4 Análisis en laboratorio

4.4.1 Identificación de especies

Las amebas tecadas fueron aisladas y separadas en un portaobjeto con glicerina para su posterior identificación taxonómica, a nivel de especie, siguiendo bibliografía específica del grupo como claves taxonómicas y descripciones originales (Velho *et al.*, 1996; Velho y Lansac-Tôha, 1996; Velho *et al.*, 2000; Adl *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2016; González-Miguéns *et al.*, 2022, 2023). Además, se midió la altura y longitud de la teca, el diámetro del pseudostoma, entre otras estructuras sus particularidades y/u ornamentaciones (Figura 3). Esto permitió documentar atributos morfológicos y morfométricos importantes para una certera identificación taxonómica. Por otra parte, se tomaron fotografías de los especímenes mediante cámara digital Cannon EOS Rebel T3i adaptada al microscopio óptico.

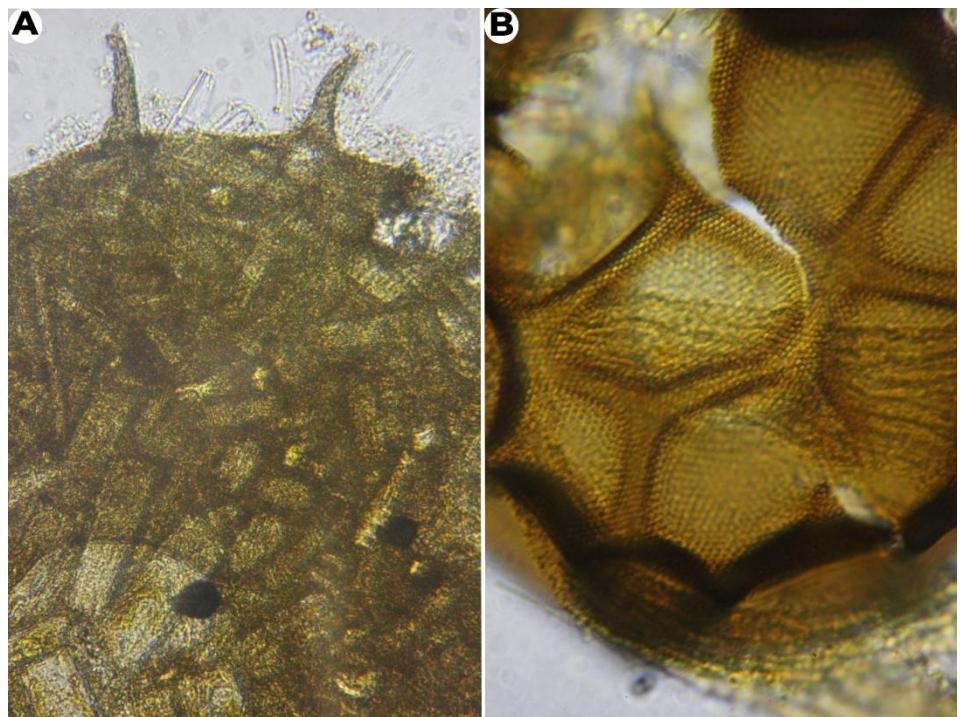


Figura 3. Morfología de teca. (A) Ornamentaciones de la teca de *Centropyxis*. (B) Ornamentaciones de la teca de *Arcella*.

4.4.2 Cuantificación de muestras

El recuento de amebas tecadas se realizó en cámara de Sedgwick-Rafter de 1 mL bajo microscopio directo. El número de individuos se expresó en individuos por litros.

4.4.3 Análisis de datos

Se evaluó la composición de amebas tecadas de ambientes asociados a macrófitas y libres de macrófitas en términos de diversidad alfa (α), empleando la riqueza de especies (S) y los índices de diversidad tradicional, Shannon (H) y Dominancia de Simpson (D). La estructura de las comunidades de amebas tecadas en los ambientes analizados se comparó mediante curvas de rango-abundancia o de Whittaker. Para todos los análisis estadísticos se utilizó la interfaz de R Studio (paquete *BiodiversityR*).

Se utilizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias significativas en la diversidad biológica de amebas tecadas entre macrófitas.

La variación en la composición de amebas tecadas de zonas con vegetación acuática y libre de vegetación acuática se comparó con la medida de diversidad beta (β) en base al índice de similitud cualitativa de Sørensen ($\beta_{SØR}$). Se estimó la diversidad β múltiple, para reconocer cuál es el componente que más influye en las diferencias observadas. Estos elementos son: β_{SIM} = diversidad β explicada por el reemplazo de especies; β_{SNE} = diversidad β explicada por la pérdida / ganancia de especies (diferencias de riqueza). Los análisis se realizaron en la interfaz de R Studio (paquete *betapart*).

La similitud en la composición de especies entre las áreas con macrófitas y sin macrófitas se analizó mediante escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), utilizando el índice de Bray-Curtis como medida de similitud. La distorsión de la resolución de la disposición de dos dimensiones se representa por un valor de tensión (Stress = S). El NMDS se calculó con el paquete *vegan* en la interfaz de R Studio (Oksanen *et al.*, 2018).

Para analizar el efecto de las variables ambientales en la distribución de las amebas tecadas, se realizó un Análisis de Correspondencias Canónicas (ACC). Las variables analizadas fueron: pH, Conductividad, Color, Turbiedad, Alcalinidad y Dureza. Además, se construyeron elipses a partir de la media y los desvíos estándares de las áreas con macrófitas y sin macrófitas para visualizar las tendencias generales en la gráfica de ACC (Oksanen *et al.*, 2018). Se realizaron pruebas de permutación con ordenación restringida para realizar una selección de las variables que mejor expliquen la distribución de los datos. La significancia estadística de estos ordenamientos fue analizada mediante un ANOVA, con 999 permutaciones y se utilizó el nivel significancia de $p < 0,05$, este análisis se realizó con el paquete *stats* en la interfaz de R Studio (RCoreTeam 2022).

5 RESULTADOS:

5.1 Caracterización de los ambientes muestreados:

Las variables fisicoquímicas mostraron marcadas variaciones en sus valores entre los distintos ambientes, principalmente en la conductividad eléctrica, hierro, cloruro y dureza. Los análisis obtenidos mostraron un pH ligeramente ácido a neutro con un valor de $\pm 6,5$ en todos los ambientes analizados. La conductividad eléctrica alcanzó valores máximos entre 84 y 138,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ambientes libre de macrófitas y valores mínimos de 11,32 y 27,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ambientes asociados a vegetación. Los parámetros fisicoquímicos registrados en los sitios estudiados se presentan en la Tabla A. 1 (ver anexo)

En el Portal Carambola se registraron macrófitas flotantes libres, destacándose *Salvinia biloba*, junto con especies arraigadas con hojas flotantes, como *Myriophyllum aquaticum* y *Nymphaea sp.* En el Portal San Antonio, *Salvinia biloba* estuvo presente en gran cantidad como macrófita flotante libre. Por último, en el Portal Laguna Iberá se identificaron tanto especies flotantes libres, como *Salvinia biloba*, como especies arraigadas con hojas flotantes, entre ellas *Polygonum sp.*, *Hydrocharis nymphoides* y *Nymphaea sp.*, y especies arraigadas con tallos flotantes, como *Cabomba caroliniana*. Además, se observaron plantas arraigadas cuya flotación depende del nivel del agua, como *Limnobium laevigatum*. La caracterización de estos ambientes refleja la diversidad faunística que albergan los ecosistemas acuáticos de la Reserva Natural Iberá.

5.2 Análisis de la diversidad de amebas tecadas en los distintos portales de la Reserva Natural Iberá:

Se identificaron 30 taxones de amebas tecadas distribuidas en 9 familias (Figura 4; ver Anexo Tabla A. 2). En los ambientes muestreados la familia más representativa fue Arcellidae ($S= 9$) representando el 30% del total de especies identificadas, seguido de Diffugidae y Netzelidae ($S= 5$), Centropyxidae ($S= 4$), Cylindriflugidae y Lesquereusidae ($S= 2$), mientras que Euglyphidae y Trinematidae estuvieron representados por una especie ($S= 1$) cada uno. Además, se identificó una especie del género *Argynnia* (Incertae sedis) (Figura 5). Los principales taxones observados en el 60% de los sitios muestreados fueron *Diffugia sp.* y *Trinema lineare*, destacándose por su frecuencia y abundancia.

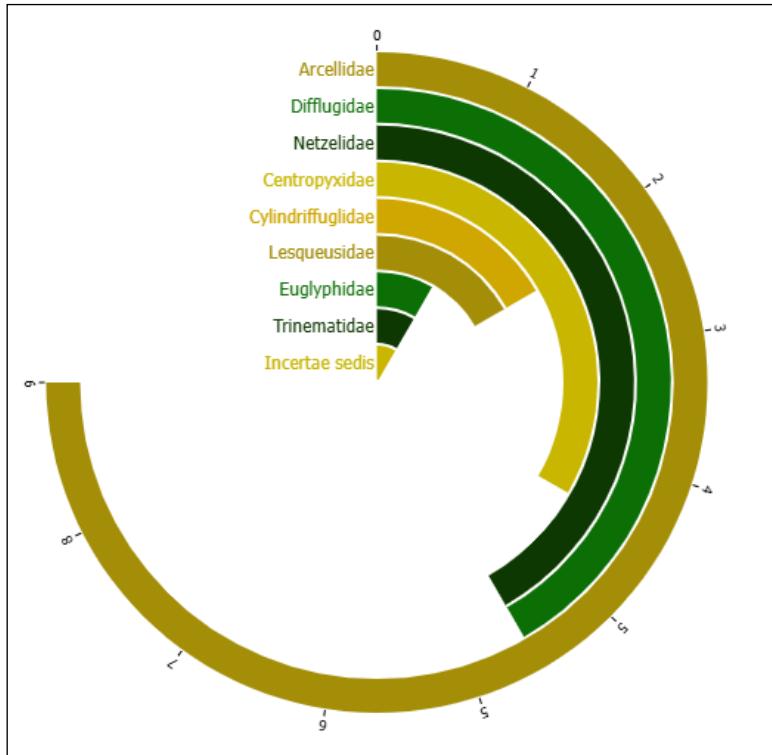


Figura 4. Número de taxones de familias de amebas tecadas registradas en ambientes acuáticos de la Reserva Natural Iberá. Periodo 2023-2024.

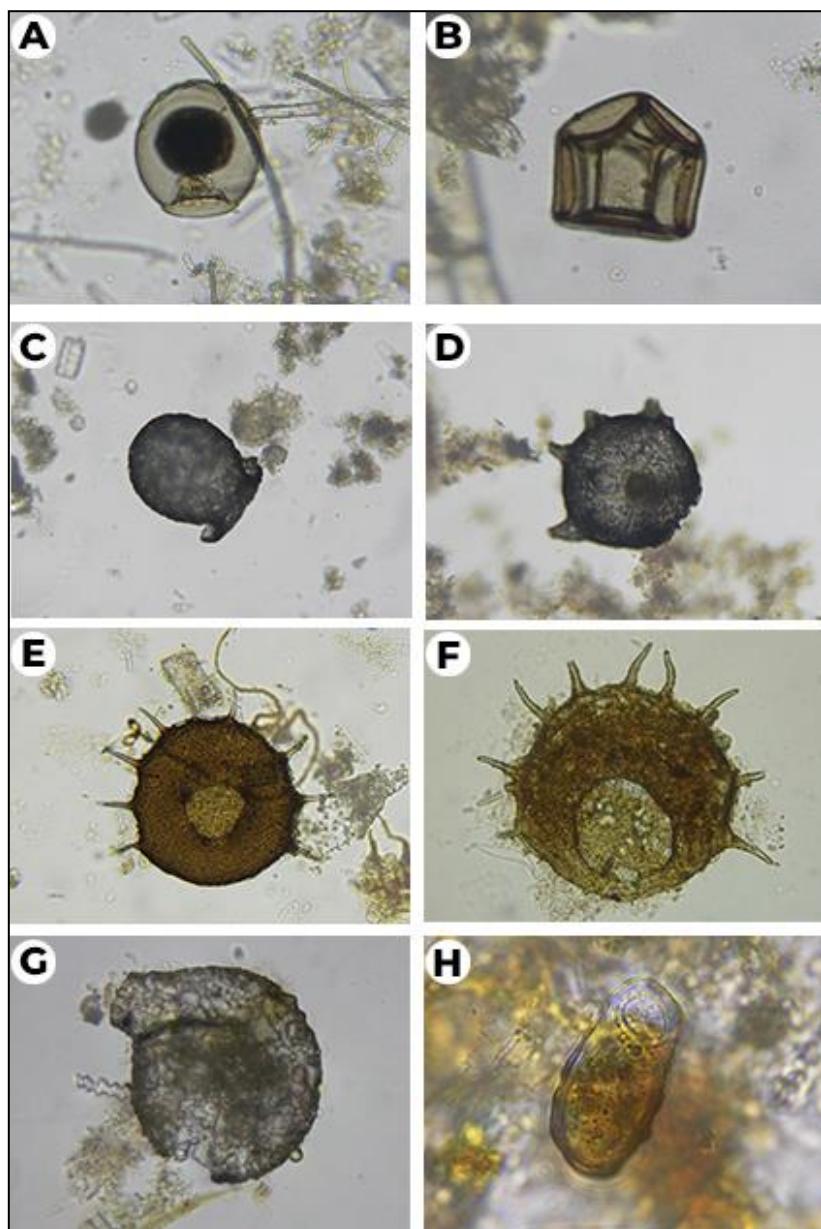


Figura 5. Familias de tecamebas registradas en la Reserva Natural Iberá. (A, B) Arcellidae. (C,) Diffugidae, (D) Netzelidae, (E, F) Centropyxiidae. (G) Lesquereusidae. (H)Trinematidae.

El número de especies fue variable entre los tres portales analizados (Figura 6). Se registró la mayor riqueza de especies en el Portal Carambola ($S= 22$), representando el 73% del total identificado, seguido por el Portal Laguna Iberá ($S=20$). Mientras que, los valores más bajos se registraron en el Portal San Antonio ($S=12$).

La diversidad β (50%) refleja que la composición de las comunidades de amebas tecadas identificadas en los distintos portales presentan una tendencia intermedia de disimilitud. El análisis de beta partición indicó que el componente predominante es el recambio de especies ($\beta SIM=37,8\%$).

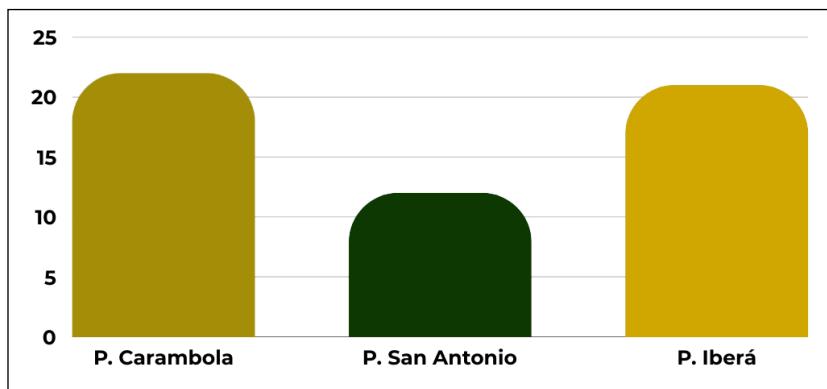


Figura 6. Riqueza de especies de amebas tecadas registradas en los distintos portales de la Reserva Natural Iberá. Periodo 2023-2024.

5.3 Análisis de la diversidad en ambientes asociados a macrófitas y libres de macrófitas:

Los parámetros de diversidad alfa analizados (riqueza, abundancia, Shannon y Simpson) presentan valores más altos en los ambientes con macrófitas (Tabla 1). Sin embargo, solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de riqueza y abundancia (Kruskal-Wallis $p < 0,05$) entre los ambientes con macrófitas y los ambientes sin macrófitas (Tabla 2).

Tabla 1. Valores del índice de diversidad para cada ambiente estudiado.

	Con macrófitas	Sin macrófitas
Riqueza (S)	30	10
Shannon (H)	3,40	2,30
Simpson (D)	0,97	0,90

Tabla 2. Resultados del test no paramétrico de Kruskal-Wallis entre los ambientes.

	p-valor
Riqueza (S)	0.02136
Abundancia (N)	0.02154

El análisis de la beta partición indica que el componente que mejor revela las diferencias observadas es el β SNE, explicando la totalidad de la variación observada (β SØR = β SNE). Las especies se benefician significativamente de los recursos proporcionados por las macrófitas.

La curva de rango-abundancia o de Whittaker demostró que las comunidades de amebas tecadas en los ambientes con macrófitas, presentaron un mayor número de especies y una distribución más equitativa de las abundancias (Figura 7). Además, en las áreas con macrófitas, tres especies fueron las más abundantes (*Arcella* sp., *Arcella gibbosa* y *Euglypha acanthophora*). En contraste, la curva de rango-abundancia de los ambientes sin macrófitas presentó una pendiente pronunciada demostrando una comunidad menos diversa y cuyas abundancias son bajas. *Trinema lineare* fue el taxón dominante en estos ambientes, duplicando en abundancia a todas las demás especies.

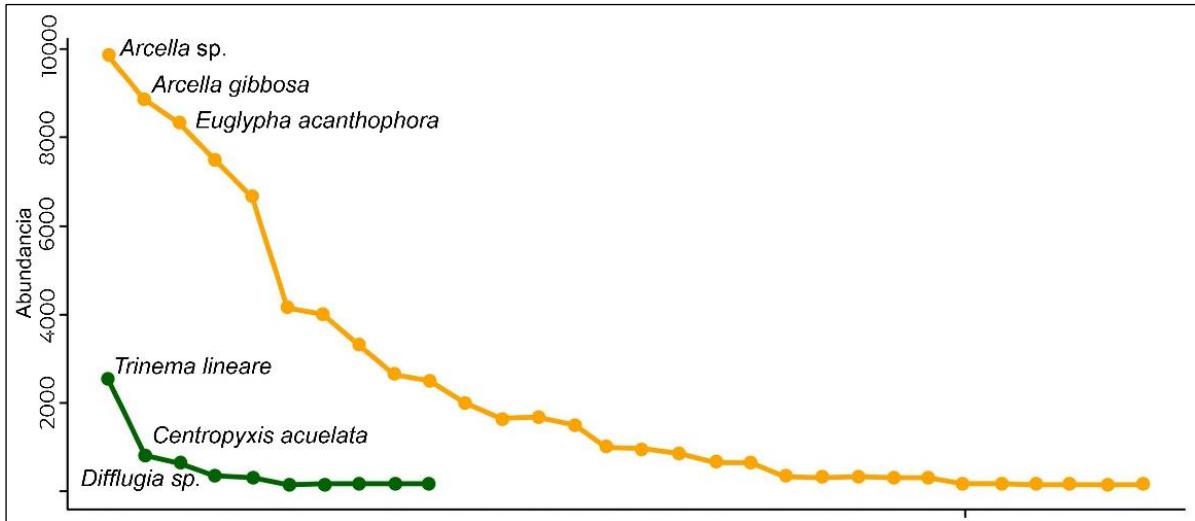


Figura 7. Curvas de Whittaker o rango-abundancia para ambientes asociados a vegetación y libres de vegetación de la Reserva natural Iberá. Línea amarilla: ambientes con vegetación. Línea verde: ambientes sin vegetación. Periodo 2023-2024.

La ordenación NMDS basada en la composición de las comunidades de amebas tecadas demostró que las macrófitas desempeñan un papel clave en la estructuración de estas comunidades (Figura 8). Por otro lado, en los ambientes sin macrófitas se observó un patrón de distribución notablemente más disperso, reflejando la falta de relación entre la presencia de amebas tecadas y estos ambientes. La ordenación de los ambientes con y sin macrófitas, en función de las comunidades de amebas tecadas presentó un stress=0,08.

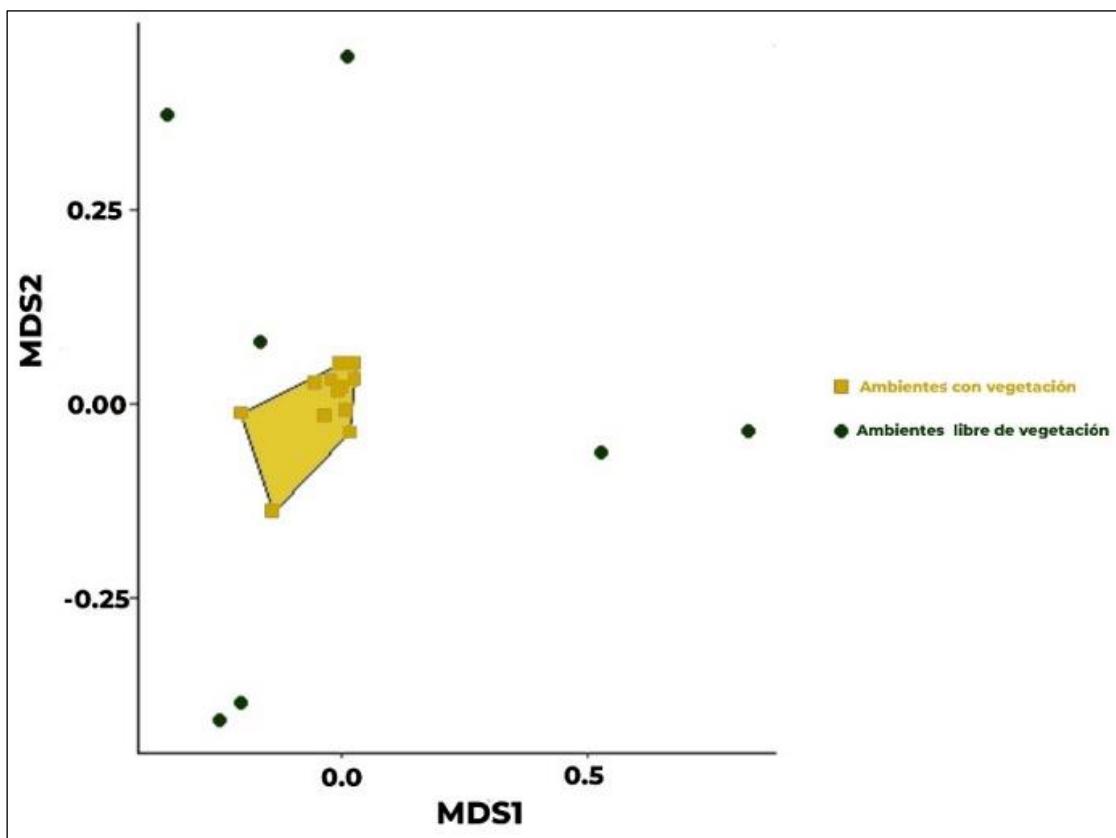


Figura 8. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) en los ambientes asociados a vegetación y libres de vegetación de la Reserva natural Iberá. Valor de stress = 0,08. Periodo 2023-2024

El Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) reveló una asociación significativa ($p=0.001$) entre las comunidades de amebas tecadas y las variables fisicoquímicas evaluadas: pH, conductividad eléctrica, color, turbidez, alcalinidad y dureza (Figura 9). Los dos ejes del mapa bidimensional explicaron el 58% de la variación observada (CCA1= 33%, CCA2=25%). El pH fue la única variable no seleccionada por el modelo. Sin embargo, al considerar el modelo completo que incluye todas las variables ambientales, se explica el 55% de la variabilidad total (CCA1= 30%, CCA2=25%). En concordancia, con el elevado registro de especies en ambientes asociados a macrófitas, la mayoría de los parámetros, como el color y la turbiedad, ejercen una influencia significativa en estos ambientes, lo que contribuye al alto número de especies registradas y sus abundancias. En contraste, la distribución de amebas tecadas en ambientes sin macrófitas se asoció principalmente con la conductividad eléctrica, reflejando variaciones tanto en su composición y como en sus abundancias.

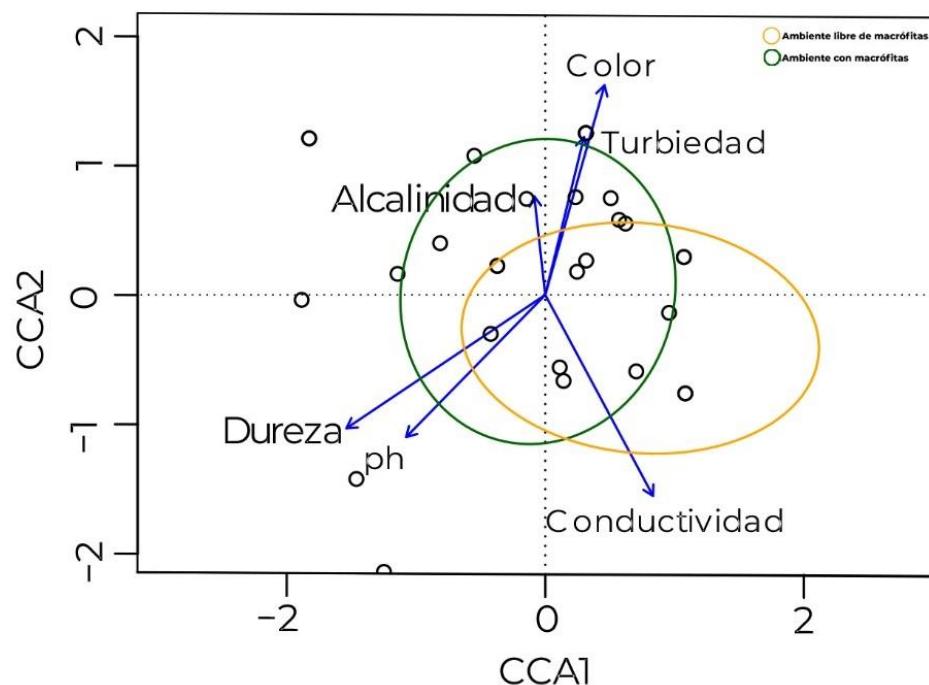


Figura 9. Análisis de Correlación Canónica entre la composición de especies de amebas tecadas registradas y todas las variables ambientales analizadas. Reserva Natural Iberá, Corrientes, Argentina. Periodo 2023-2024.

6 DISCUSIÓN:

El estudio realizado en la Reserva Natural Iberá permitió describir a las comunidades de amebas tecadas en términos de riqueza, abundancia y su relación con la vegetación acuática presente. Se obtuvo una mayor riqueza de amebas tecadas en las áreas asociadas a vegetación, donde se identificaron (30 taxones). Esto evidencia la estrecha relación entre estos organismos y la alta productividad asociada a estas plantas (Gomes e Souza Dabés, 2005). En contraste, en las áreas sin vegetación se registró una disminución en la composición de estas (10 taxones). En el Iberá, la amplia cobertura vegetal de los ecosistemas acuáticos sostiene a una prominente diversidad de especies y cumple funciones esenciales, como alimento y formación de hábitats (Poi *et al.*, 2017). De acuerdo con Arrieira *et al.*, (2017), las amebas tecadas se benefician de estos microhábitats que ofrecen refugio contra depredadores y la proliferación de fuentes alimenticias, como algas y diatomeas que favorecen su riqueza y abundancia.

Las familias más representativas en este estudio fueron Arcellidae (9), Diffugidae y Netzelidae (5), y Centropyxidae (4), las cuales constituyeron al 60% de los taxones identificados. Estos datos son coincidentes con estudios realizados en Brasil (Gomes e Souza Dabés, 2005; Lansac-Tôha *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2010). El género *Difflugia* fue el taxón más frecuente, registrado en el 86% de las muestras con macrófitas y en el 33% de las muestras sin macrófitas. Según Gomes e Souza Dabés (2005), este género exhibe adaptaciones morfoestructurales que le permiten habitar diversos entornos y resistir el arrastre, causado por el flujo del agua. En contraste, *Euglypha* fue el género menos representativo, posiblemente por la fragilidad de su teca, limitando su dispersión (Lansac-Tôha *et al.*, 2007).

Las diferencias observadas en la composición de las amebas tecadas entre distintos ambientes pueden atribuirse a las características fisicoquímicas asociadas a los micro hábitats generados por el conspicuo crecimiento de macrófitas en ciertas áreas. Además, la variación en la composición de las comunidades de amebas tecadas se debe a una pérdida y ganancia gradual de especies entre los distintos ambientes. Por lo tanto, la estructuración del hábitat es uno de los factores más importantes para determinar la distribución de las especies. Esto se evidencia en el escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), donde se observa un grupo definido conformado por las áreas asociadas a macrófitas, lo que indica la existencia de una comunidad de amebas tecadas particular a esta condición. Por el contrario, los puntos correspondientes a áreas sin macrófitas se disponen de manera dispersa. Así, se define el rol estructurante de las macrófitas sobre las comunidades de amebas tecadas. En este sentido, la presencia de macrófitas influye en la estructura de las comunidades, favoreciendo una mayor diversidad de una comunidad particular de estos organismos, en comparación con los ambientes libres de vegetación.

El análisis de correspondencias canónicas demostró que la riqueza de las tecamebas en áreas con macrófitas presentó una alta correlación con condiciones de aguas ligeramente ácidas a neutras, así como con altas concentraciones de dureza y turbidez. Por otro lado, se observó una baja correlación con la conductividad eléctrica, factor que podría influir en la estructura y función de las comunidades (Medeiros *et al.*, 2013). Al respecto, Fernández Cirelli y Volpedo (2020) describen que la dureza, es medida principalmente por cationes como $[Ca^{2+}]$ y $[Mg^{2+}]$, y la turbidez, es asociada a partículas en suspensión o por aportes de fibras vegetales. En particular, los géneros como *Arcella* y *Difflugia* aprovechan estos recursos para la construcción de sus tecas, integrando carbonato de calcio y partículas del entorno creando una gran diversidad de formas y tamaño (Gomes e Souza Dabés, 2005; Lamentowicz *et al.*, 2011).

En los ambientes acuáticos, algunas especies de amebas tecadas actúan como indicadores ambientales. Según Arrieira *et al.*, (2017), estos organismos presentan un incremento notable en su abundancia en condiciones de alta concentración de nutrientes, lo que los posiciona como bioindicadores eficientes en ambientes altamente productivos. Su presencia resulta esencial para el diagnóstico y monitoreo de la salud de estos ecosistemas. En contraste, en las áreas sin vegetación, la reducción en la riqueza de especies se asocia a la disminución de sustratos disponibles. Según Blanco (2001), estas limitaciones inducen a la formación de tecas más pequeñas y livianas, lo que facilita su desplazamiento sobre la superficie del agua, como otras comunidades planctónicas. Este fenómeno se debe a la capacidad de algunos organismos para formar vacuolas de gas, lo que les permite moverse por las columnas de agua (Bastidas-Navarro y Modenutti, 2007).

Este trabajo es el segundo estudio taxonómico de amebas tecadas realizado en la Reserva Natural Iberá. La diversidad presentada, resulta superior a la registrada por Monti *et al.*, (2024) quienes registraron 17 morfoespecies. La distribución de los recursos en estos ambientes es un factor determinante en la organización de las especies (Bastidas-Navarro y Modenutti, 2007). En este contexto, comunidades como las tecamebas desempeñan un papel fundamental en la transferencia de materia y energía en la cadena alimentaria de los sistemas acuáticos (Arrieira *et al.*, 2017; Poi *et al.*, 2017). Por el contrario, los ambientes desprovistos de vegetación pueden ser considerados hábitats inseguros y poco productivos para estas comunidades, por su bajo contenido mineral, disponibilidad de alimento y escasez de materiales para la construcción de sus tecas.

7 CONCLUSIÓN:

De acuerdo con los objetivos planteados en este estudio, las comunidades de amebas tecadas muestran una mayor diversidad en ambientes asociados a macrófitas en comparación con aguas libres, identificándose 30 taxones en el primer tipo de ambiente. Esto demuestra la importancia de estas plantas acuáticas como elementos estructurantes clave que brindan recursos esenciales para las comunidades de amebas tecadas. En esta investigación, se identificaron 13 nuevos taxones que se suman a los 17 previamente registrados para el Sistema Iberá, ampliando significativamente el conocimiento sobre su biodiversidad.

El Portal Carambola presentó la mayor riqueza de taxones, seguido por los portales Laguna Iberá y San Antonio. Las familias más representativas identificadas fueron Arcellidae, Diffugidae y Netzelidae, siendo *Difflugia* sp. y *Trinema lineare* las especies más abundantes. Este estudio aporta información novedosa sobre estas comunidades, poco exploradas en nuestro país y, en particular, en esta región, contribuyendo al conocimiento de su diversidad y su papel en los ecosistemas locales.

8 REFERENCIAS:

- Adl, S. M., Simpson, A. G. B., Farmer, M. A., Andersen, R. A., Anderson, O. R., Barta, J. R., Bowser, S. S., Brugerolle, G., Fensome, R. A., Fredericq, S., James, T. Y., Karpov, S., Kugrens, P., Krug, J., Lane, C. E., Lewis, L. A., Lodge, J., Lynn, D. H., Mann, D. G., ... y Taylor, M. F. J. R. (2005). The new higher-level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *J Eukaryot Microbiol*, 52(5), 399–451. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2005.00053.x>
- Adl, S. M., Simpson, A. G. B., Lane, C. E., Lukeš, J., Bass, D., Bowser, S. S., Brown, M. W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppenrath, M., Lara, E., Le Gall, L., Lynn, D. H., McManus, H., Mitchell, E. A. D., Mozley-Stanridge, S. E., Parfrey, L. A.,... y Spiegel, F. W. (2012). The revised classification of eukaryotes. *J Eukaryot Microbiol*, 59(5), 429–514. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.2012.00644.x>
- APHA. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
- Arrieira, R. L., Schwind, L. T. F., Alves, G. M., y Lansac-Tôha, F. A. (2017). Estudos da biodiversidade de amebas testáceas para estratégias voltadas à preservação: uma revisão. *Revista em agronegócio e Meio Ambiente*, 10(2), 567-586. https://doi.org/10.17765/2176_9168.2017v10n2p567-586
- Bastidas-Navarro, M., y Modenutti, B. (2007). Efecto de la estructuración por macrófitas y por recursos alimentarios en la distribución horizontal de tecamebas y rotíferos en un lago andino patagónico. *Rev Chil Hist Nat*, 80, 345–362. http://dx.doi.org/10.4067/S0716_078X2007000300008
- Blanco, M. A. (2001). Caracteres morfométricos en *Difflugia corona* (Testacea, Difflugidae) en ambientes léticos del Chaco, Argentina. *Iheringia. Série Zoologia*, 79-83. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212001000200011>
- Burdman, L. (2019). Comunidad de testáceos de turberas de Tierra del Fuego: diversidad taxonómica, funcional y condicionantes ambientales (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires).
- Burdman, L., Mataloni, G., Mitchell, E. A., y Lara, E. (2021). A reassessment of testate amoebae diversity in Tierra del Fuego peatlands: Implications for large scale inferences. *European Journal of Protistology*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2021.125806>
- Fernández Cirelli, A. y A. Volpedo. (2020). Indicadores físico-químicos: ¿qué, cómo y cuánto reflejan la calidad del agua?, 28-39 pp. En: Domínguez, E. A. Giorgi y N. Gómez (comps.). La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica. EUDEBA
- Fernández, L. D., Lara, E. y Mitchell, E. A. D. (2015). Checklist, diversity and distribution of testate amoebae in Chile. *Eur J Protistol*, 51(5), 409–424. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejop.2015.07.001>
- Foissner, W. (1999). Soil protozoa as bioindicators: pros and cons, methods, diversity, representative examples. In: *Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes* (pp. 95–112). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-50019-9.50009-1>
- Fontana, J. (2010) Plantas del Iberá. Una guía para su reconocimiento. Edición del autor, Corrientes.
- Frutos, S.M. (2003). Zooplancton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En Poi de Neiff, A. (ed.): *Limnología del Iberá*: (143-161). Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste (EUDENE).
- Gomes e Souza Dabés, M. B. (2005). Tecamebas (Protozoa Rhizopoda) associadas às macrófitas aquáticas da bacia do rio Jequitinhonha: Parque Estadual do Rio Preto e Parque Estadual do Grão Mogol, MG. *Revista Unimontes Científica*, 7(2), 129–135.
- González-Miguéns, R., Todorov, M., Blandenier, Q., Duckert, C., Porfirio-Sousa, A. L., Ribeiro, G. M., Ramos, D., Lahr, D. J. G., Buckley, D. y Lara, E. (2022). Deconstructing *Difflugia*: The tangled evolution of lobose testate amoebae shells (Amoebozoa: Arcellinida) illustrates the importance of convergent evolution in protist phylogeny. *Mol. Phylogenetic. Evol.*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107557>
- González-Miguéns, R., Cano, E., Guillén-Oterino, A., Quesada, A., Lahr, D. J. G., Tenorio-Rodríguez, D., De Salvador-Velasco, D., Velázquez, D., Carrasco-Braganza, M. I., Patterson, R. T., Lara, E. y Singer, D. (2023). A needle in a haystack: a new metabarcoding approach to survey diversity at the species 1 level of Arcellinida (Amoebozoa: Tubulinea). *bioRxiv*, 7. <https://doi.org/10.1101/2022.07.12.499778>

- Lamentowicz, Ł., Gąbka, M., Rusińska, A., Sobczyński, T., Owsiany, P. M., y Lamentowicz, M.** (2011). Testate amoeba (Arcellinida, Euglyphida) ecology along a poor-rich gradient in fens of Western Poland. *International Review of Hydrobiology*, 96(4), 356-380. <https://doi.org/10.1002/ioh.201111357>
- Lansac-Tôha, F. A., Zimmermann-Callegari, M. C., Alves, G. M., Velho, L. F. M., y Fulone, L. J.** (2007). Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(2), 185-195. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v29i2.525>
- Lansac-Tôha, FA., Velho, LFM., Costa, DM., Simões, NR. y Alves, GM.** (2014) Structure of the testate amoebae community in different habitats in a neotropical floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, 74(1):181-190. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.24912>
- Mahé, F., De Vargas, C., Bass, D., Czech, L., Stamatakis, A., Lara, E., Singer, D., Mayor, J., Bunge, J., Sernaker, S., Siemensmeyer, T., Trautmann, I., Romac, S., Berney, C., Kozlov, A., Mitchell, E. A. D., Seppey, C. V. W., Egge, E., Lentendu, G., ... y Dunthorn, M.** (2017). Parasites dominate hyperdiverse soil protist communities in Neotropical rainforests. *Nat Ecol Evol*, 1(4). <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0091>
- Mansano, A. S., Hisatugo, K. F., Leite, M. A., Luzia, A. P. y Regali-Seleg him, M.A.** (2013). Seasonal variation of the protozooplanktonic community in a tropical oligotrophic environment (Ilha Solteira reservoir, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*. 73 (2): 321-330. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200012>
- Medeiros, M. L. Q. D., Araújo, M. F. F. D., Sodré Neto, L., y Amorim, A. D. S.** (2013). Spatial and temporal distribution of free-living protozoa in aquatic environments of a Brazilian semi-arid region. *Revista Ambiente y Agua*, 8, 46-56. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1129>
- Mitchell, E. A. D., Charman, D. J. y Warner, B. G.** (2008). Testate amoebae analysis in ecological and paleoecological studies of wetlands: Past, present and future. *Biodivers Conserv*, 17(9), 2115–2137. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9221-3>
- Modenutti, B.** (2014). Mixotrophy in Argentina freshwaters. *Advances in limnology*. 65, p. 359–374
- Monti, F., Coronel, J.M., y Etcheverry, C.** (2024). Primera contribución al conocimiento de la diversidad amebas tecadas (Protozoa Rhizopoda) en humedales de Iberá (Corrientes, Argentina). *Acta Biológica Colombiana*, 29(2) <https://doi.org/10.15446/abc.v29n2.109215>
- Neiff, J. J.** (2004). El Iberá...¿en peligro?. *Fundación Vida Silvestre Argentina*
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevenes, M.H.H. y Wagner, H.** (2018) Vegan: Community Ecology Package.R Package, Version 2.5-2.
- Orfeo, O., y Neiff, J. J.** (2008). Esteros del Iberá. Un enorme laboratorio a cielo abierto.
- Poi, A. S. G., Neiff, J. J., Cózar Cabañas, A., Úbeda Sánchez, B., Casco, S. L., Frutos, S. M., Gallardo, L. I. y Carnevali, R. P.** (2017). Biodiversidad en las aguas del Iberá (Capítulo II). Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste (EUDENE).
- R Core Team.** (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Silva, M. L. C., Rangel, E. R., Lansac-Tôha, F. A., Schwind, L. T. F., y Joko, C. Y.** (2016) An annotated checklist of the Arcella (Arcellidae) from littoral zone of Paranoá lake-Brazil, with a pictorial key. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 38(2), 229-240. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v38i2.29187>
- Simões, N. R., Dias, J. D., Leal, C. M., de Souza Magalhães Braghin, L., Lansac-Tôha, F. A., y Bonecker, C. C.** (2013). Floods control the influence of environmental gradients on the diversity of zooplankton communities in a neotropical floodplain. *Aquatic Sciences*, 75, 607-617. <https://doi.org/10.1007/s00027-013-0304-9>
- Todorov, M., y Bankov, N.** (2019). An atlas of Sphagnum-dwelling testate amoebae in Bulgaria. *Advanced Books*, 1, e38685. <https://doi.org/10.3897/ab.e38685>
- Úbeda, B., Di Giacomo, A.S., Neiff, J.J., Loiselle, S.A., Poi, A.S.G., Gálvez, J.A., Casco, S.L. y Cózar Cabañas, A.** (2013). "Potential effect of climate change on the water level, flora and macro-fauna of a large neotropical wetland". *PLoS ONE*, 8 (7), e0067787. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067787>

Velho, L. F. M. y Lansac-Tôha, F. A. (1996). Testate amoebae (Rhizopoda-Sarcodina) from zooplankton of the high Parana river floodplain, state of Mato Grosso do Sul, Brazil: II. Family Difflugidae. Stud Neotrop Fauna Environ, 31(3–4), 179–192. <https://doi.org/10.1076/snfe.31.3.179.13342>

Velho, L. F. M., Lansac-Tôha, F. A. y Serafim-Junior, M. (1996). Testate amoebae (Rhizopoda-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná river floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil: I. Families Arcellidae and Centropyxidae. Stud Neotrop Fauna Environ, 31(1), 35–50. <https://doi.org/10.1076/snfe.31.1.35.13315>

Velho, L. F. M., Lansac-Tôha, F. A., Bonecker C. C. y Zimmermann-Callegari, M. C. (2000). On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. II. Families Centropyxidae, Trigonopyxidae and Plagiopyxidae. Acta Sci Biol Sci, 22(2), 365–374.

9 ANEXO

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de los sitios muestreados en los tres portales analizados en la Reserva Natural Iberá, durante los períodos de junio y noviembre de 2023, y marzo de 2024. Lm: libre de macrófitas; Cm: Con macrófitas.

Portales		Portal Carambola			Portal San Antonio			Portal Laguna Iberá					
Periodo	unidades	jun-23			mar-24			nov-24					
Ambiente		Lm	Cm	Lm	Cm	Lm	Cm	Cm	Lm	Lm	Cm	Cm	Cm
pH		5,8	6,22	6,49	6,5	6,4	6,9	6,4	6,7	6,37	6,48	6,35	6,49
Conductividad	µS/cm	138,9	82,4	84	11,32	41,8	34,5	42,9	34,1	22,3	22,8	28,5	27,9
Color		160	45	85	275	25	145	<2	<2	235	165	185	120
Turbiedad	(UNT)	80	55	60	85	50	60	70	60	80	79	80	60
Alcalinidad	(mg/L)	2,5	1,8	1,7	5,2	15,8	29,6	19	15,8	12	9	12	14
Cloruro	(mg/L)	1,3	1,2	0,7	0,7	2	4	4	3	2	3	3	2
NO ₂ -	(mg/L)	0,007	0,079	0,07	0,01	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
NH ₄ +	(mg/L)	0,137	0,124	0,06	0,027	2,5	0,61	0,52	2,03	0,85	0,94	0,8	1,74
Fe	(mg/L)	0,026	0,002	0,05	0,019	0,2	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfato	(mg/L)	0,145	0,116	0,14	0,088	5	7	5	6	3	2	3	1
Dureza	(mg/L)	0,7	0,8	0,9	0,8	8	8	8	8	8	16	31	50

Tabla 2. Lista de taxones registrados en la Reserva Natural Iberá. Cm: Con macrófitas; Sm: Sin macrófitas.

TAXONES	Portal Carambola		Portal San Antonio		Portal Laguna Iberá	
	cm	sm	cm	sm	cm	sm
ARCELLIDAE Ehrenberg, 1843						
<i>A. crenulata</i>						X
<i>A. conica</i>						X
<i>A. costata</i>	X					X
<i>A. gibbosa</i>	X				X	X
<i>A. hemisphaerica</i>		X				X
<i>A. mitrata</i>						X
<i>Arcella sp.</i>	X					X
<i>Galeripora discoides</i>	X					X
<i>Galeripora sp.</i>	X					
Incertae sedis Arcellinida						
<i>Argynnia dentistoma</i>	X					
CENTROPYXIDAE Jung, 1942						
<i>Centropyxis acuelata</i>	X	X	X			X
<i>Centropyxis ecornis</i>						X
<i>Centropyxis gibba</i>	X					
<i>Centropyxis sp.</i>	X					X
CYLINDRIFLUGIIDAE González-Miguéns, Todorov, Porfirio- Sousa, Ribeiro, Ramos, Lahr, Buckley y Lara 2022						
<i>Cylindrifluggia bacilliarum</i>	X	X				
<i>Cylindrifluggia elegans</i>	X					
DIFFFLUGIIDAE Wallich, 1864						
<i>Difflugia ampullula</i>		X	X			
<i>Difflugia oblonga</i>	X					X
<i>Difflugia rubescens</i>						X
<i>Difflugia sp.</i>	X		X		X	X
<i>Difflugia urceolata</i>			X			
EUGLYPHIDAE Wallich, 1864						
<i>Euglypha acanthophora</i>	X	X	X			X

LESQUEREUSIIDAE Jung, 1942					
<i>Lesquereusia modesta</i>	X	X			X
<i>Lesquereusia spiralis</i>	X		X	X	X
NETZELIDAE Kosakyan et al., 2016					
<i>Netzelia corona</i>	X		X		X
<i>Netzelia oviformis</i>			X		
<i>Netzelia tuberculata</i>			X		X
<i>Netzelia sp.</i>	X	X	X		
<i>Netzelia wailesi</i>	X				
TRINEMATIDAE Trinematidae Hoogenraad y De Groot, 1940					
<i>Trinema lineare</i>	X	X	X	X	X